

## MATERIAL UND METHODE

Gegenstand der vorliegenden Arbeit sind die botanischen Makroreste der letztjährigen Ausgrabungen in Schöningen. Es handelt sich dabei um karpologische Reste (Früchte und Samen) und Hölzer.

### KARPOLOGISCHE RESTEPROBENENTNAHME

Im Vergleich zu vorhergehenden karpologischen Untersuchungen an Schöninger Material (s. auch Czaja 2012; Jechorek 1997; 2000; Jechorek u. a. 2007), die sich auf vegetationsgeschichtliche Aspekte konzentrierten, wurden für die Beantwortung der Fragestellungen dieser Arbeit gezielt archäologische Horizonte beprobt. Insgesamt standen 38 Bodenproben aus den Ausgrabungen 2010-2013 zur Bearbeitung zur Verfügung, von denen vier Proben fundleer waren. Dieses Spektrum wird ergänzt durch einzelne, trocken gelagerte Sammelfunde (SLF) oder Sedimente aus älteren Blockbergungen (z. B. SBP 12) des Niedersächsischen Landesamtes für Denkmalpflege (NLD) Hannover.

Die Bezeichnung SBP (Schöningen Botanische Probe) wurde zur internen Bearbeitung in Tübingen vergeben. Hinzu kommen Proben mit der Bezeichnung SLF (Schöningen Lesefunde). Diese lagerten im NLD Hannover und wurden der Vollständigkeit halber bearbeitet. Die gezielt genommenen Proben (SBP) stammen aus den Fundstellen 13 II-2, 4, 5 und 12 II-1.

Nach anfänglich großen Probenvolumina von 3 Litern konnte das Volumen auf 1 Liter reduziert werden. Bei einer Funddichte von durchschnittlich 1241 Diasporen pro Liter stand die Arbeitszeit bei größeren Proben nicht mehr im Verhältnis zur gewonnenen Information. Das Volumen der Proben variierte, da es je nach Befundsituation nicht möglich war, 1 Liter Sediment für die Makrorestanalyse sicherzustellen (z. B. »Feuerstellen«, Zeugenblock). Die Volumenbestimmung erfolgte im Labor mithilfe von Wasserverdrängung in einem Messbecher.

H. Thieme behielt während seiner Ausgrabungen auf dem Sockel einige Sedimentreste des Speerhorizontes für spätere Untersuchungen zurück. Dazu zählen die »Feuerstellen« (SBP 1-10, 22-23), der Zeugenblock 1 (SBP 35-40) und die Baumstammspuren (SBP 28-29), die im Rahmen eines umfangreichen Probenprogramms seit 2010 abgebaut werden. Neben Sedimentproben zur Makrorestanalyse wurden parallel Pollenproben und Proben zur Mikromorphologie genommen.

Ebenfalls aus älterem Kontext stammt die Blockbergung eines Riesenhirsch-Geweihes mit der ID 16155 (SBP 12). Diese lagerte im Tiefkühlager in Barsinghausen und wurde im Zuge der Vorbereitungen für die Ausstellung des *paläon* aufgetaut. Die Sedimentreste (mehr als 3 Liter) aus diesem Block konnten für archäobotanische Arbeiten genutzt werden.

Der neue Schnitt an der Oberen Berme wurde in regelmäßigen Abständen, den Ausgrabungsarbeiten folgend, beprobt (SBP 21, 24-27, 31-32). Steinartefakte in diesen Schichten zeugen von der Anwesenheit des Menschen. Ohne besonderen Kontext (SBP 18, 41, 42) bzw. aus Schichten mit Hinweisen auf menschliche Aktivitäten in Form von Schnittspuren an Knochenfunden stammen weitere Proben (SBP 13-15).

Die Lesefunde, gelegentlich auch als Sammelfunde bezeichnet, sind der Achtsamkeit der Grabungsarbeiter zu verdanken. Sie spiegeln ein mit bloßem Auge sichtbares Spektrum an Früchten, Samen und Zapfen wider, sind jedoch nicht repräsentativ für das gesamte lokale Vegetationsbild an diesen Fundstellen. Vertreten sind Funde aus den pleistozänen Fundstellen von Schöningen: 13 I-1; 13 II-1, 3-4; 12 II-1; 12 II-Nord; 12 A-B.

Eigene Proben ID	Fundstelle	Folge	Schicht	Quadrat	Tiefe
SBP 1	13 II	4	a	683/21	102,50-102,62
SBP 2	13 II	4	c	683/21	101,90-102,50
SBP 3	13 II	4	a	683/21	102,50-102,62
SBP 4	13 II	4	c	683/21	102,15-102,50
SBP 5	13 II	4	c	683/21	101,90-102,15
SBP 6	13 II	4	c	705/9	101,60-101,50
SBP 7	13 II	4	b/c	705/9	101,89-101,80
SBP 8	13 II	4	a	705/9	102,00-101,90
SBP 9	13 II	4	b	694/8	102.83
SBP 10	13 II	4	b/c	694/8	102.83
SBP 12	12 II	1	c1	18/476	–
SBP 13	13 II	4	b/c	685/25	-2.99
SBP 14	13 II	4	b/c	685/25	-2.99
SBP 15	13 II	4	b/c	685/25	-2.99
SBP 16	13 II	5	d2	705/9	102.15-101.50
SBP 18	13 II	2	a/b	685/-999	100-99.85
SBP 21	13 II	4	b/c	776/-950	101,41-101,21
SBP 22	13 II	4	c	778/-963	100.59-100.35
SBP 23	13 II	4	a/b	705/9	101.90
SBP 24	13 II	4	c	777/-962	102.40
SBP 25	13 II	4	b	777/-961	102.50
SBP 26	13 II	5	d2	777/-961	102.60-102.50
SBP 27	13 II	5	d2	777/-962	102.80
SBP 28	13 II	4	c	710/-986	102.61
SBP 29	13 II	4	c	710/-987	102,61
SBP 30	13 II	4	–	710/-987	102,61
SBP 31	13 II	4	b/c	776/-954	101.00
SBP 32	13 II	4	b/c	776/-954	100,74-100,50
SBP 33	13 II	5	c3	724/5	102,50-102,25
SBP 34	13 II	5	c3	724/5	102,25-102,00
SBP 35	13 II	5	d2	724/5	102,00-101,84
SBP 36	13 II	4	a/b	724/5	101,84
SBP 37	13 II	4	a/b	724/5	101,65
SBP 38	13 II	4	b/c	724/5	101,55
SBP 39	13 II	4	c	724/5	101,50-101,25
SBP 40	13 II	4	c	724/5	101,25-101,00
SBP 41	13 II	4	c	697/12	–
SBP 42	13 II	4	c	719/-995	–
SLF 3	12 II	1	c	20/475	100,7
SLF 4	13 II	1	c	673/9	98,04
SLF 5	13 II	3	b/c	684/-997	100,45
SLF 6	12 II-Nord	1	–	-749/643	103,25
SLF 7	12 II	1	a	21/474	100,87
SLF 8	12 II	1	c	22/477	100,22
SLF 9	12 II	1	c	22/471	100,82
SLF 10	12 II	1	c	13/490	100,33
SLF 11	12 A	–	–	67/11-9	–
SLF 12	12 B	–	–	0/0-29	–
SLF 13	12 B	–	–	0/0-3	–
SLF 14	13 I	1	–	422/3	–
SLF 15	13 I	1	–	425/3	–
SLF 16	13 I	1	1	430/2	–

**Tab. 1** Bearbeitete Sedimentproben zur Makrorestanalyse. – (SBP = Schöningen Botanische Proben, SLF = Sammelfunde).

Eigene Proben ID	Fundstelle	Folge	Schicht	Quadrat	Tiefe
SLF 17	13 I	99	–	424/3	–
SLF 18	13 I	1	–	431/2	–
SLF 19	13 I	1	–	423/3	–
SLF 20	13 I	1	–	426/3	–
SLF 21	13 II	4	–	677/-999	102,00
SLF 22	13 II	4	p2	676/3	–
SLF 23	13 II	4	b	686/39	–
SLF 24	13 II	4	b	687/28-36	–
SLF 25	13 II	4	b	687/36	–

Tab. 1 Fortsetzung.

**Tabelle 1** beinhaltet alle bearbeiteten Proben mit Angaben zur Herkunft. SBP 16, 30, 33 und 34 waren, von vereinzelt vegetativen Pflanzenresten und Holzkohleflittern abgesehen, fundleer und werden nicht näher behandelt. Bei den SLF 6, 13, 18 und 24 handelte es sich nicht um organische Reste, sondern in einem Fall um Gastropoden-Operculi, in anderen Fällen um nicht näher identifizierbare Verfärbungen oder unbestimmbare kleine Holzkohleflitter.

Die botanischen Proben wurden nach Schichten getrennt entnommen. Da die Sedimente, wie im Profil ersichtlich ist, nicht homogen sind, kann es hierbei zu geringfügigen Durchmischungen der darin enthaltenen karpologischen Reste kommen. Ein im Vorfeld erarbeitetes Probenkonzept konnte aufgrund der Ausgrabungsbedingungen nicht im Detail ausgeführt werden. Vielmehr wurden Proben an den Stellen genommen, an denen es die laufenden Arbeiten zuließen. Dies entspricht nicht dem Idealfall für eine botanische Auswertung. Es muss jedoch berücksichtigt werden, dass es sich in Schöningen, zumindest zeitweise, um Rettungsgrabungen handelte. Hier war in der Vergangenheit nicht die notwendige Zeit für eine systematische Beprobung gegeben.

### Laborausstattung, Vergleichssammlung und Lagerung der Funde

Die Sedimente wurden in drei verschiedenen Laboratorien geschlämmt und ausgelesen. SBP 13-15 wurden im Niedersächsischen Institut für historische Küstenforschung in Wilhelmshaven mit Maschenweiten von 3,15 und 0,71 sowie 0,25 mm nass geschlämmt. SBP 1-5 wurden im Labor an der Leuphana Universität Lüneburg, Campus Suderburg, bearbeitet. Die Maschenweiten des Siebsatzes betragen hier 2,8 und 1,0 sowie 0,2 mm. Die restlichen Proben konnten im Archäobotaniklabor des Instituts für Naturwissenschaftliche Archäologie an der Eberhard Karls Universität Tübingen bearbeitet werden. Die Maschenweiten betragen 2,0 und 1,0 sowie 0,2 mm.

Zur Bestimmung dienten die Vergleichssammlungen in Tübingen und Wilhelmshaven. Die Artenliste umfasst vor allem in Wilhelmshaven zahlreiche Pflanzenarten, die häufig in Feuchtbodenablagerungen anzutreffen sind. Auch subfossiles Material stand für Vergleiche zur Verfügung.

Als ergiebigste Literatur zur Bestimmung der Schöninger Flora stellten sich der Zadenatlas (Cappers u. a. 2012), der Atlas pleistozäner Gefäßpflanzen in Zentral- und Osteuropa (Velichkevich/Zastawniak 2006; 2008), die Arbeiten von D. Mai (1989; 1996; 2000; 2008; 2010), insbesondere zur Flora von Neumark-Nord (Mai 2010) und der Atlas Botanischer Makroreste (Schoch u. a. 1988) sowie verschiedene Artikel heraus (Behre 2008; Behre u. a. 2005; Kienast u. a. 2008; Kirchheimer 1936; van de Weyer/Schmidt 2007; van der Burgh/Zetter 1998). Die Bestimmungsliteratur einzelner Gattungen ist an betreffender Stelle in Katalog 1 zu den Makroresten vermerkt.



Das Auslesen und Bestimmen erfolgte mit Binokularen der Marke Euromex bei 10- bis 30-facher Vergrößerungen. Die grobe und mittlere Fraktion wurde stets zu 100 % bearbeitet. Die fundreichen Schlämmrückstände der feinen Fraktion lagen im Bereich mehrerer Milliliter bis Zentiliter. Zur Bearbeitung wurden unterschiedliche Prozentsätze per Volumenbestimmung bzw. mit einem Rasterauswahlverfahren ausgewählt.

Das ausgelesene pflanzliche Material lagert in einer Flüssigkeit aus ungefähr gleichen Teilen Glycerin, Ethanol und Wasser in 5 ml Schnappdeckelfläschchen. Die Flüssigkeit verhindert sowohl ein Austrocknen der Funde als auch einen Befall durch Mikroorganismen. Die im NLD gelagerten Sammelfunde wurden trocken aufbewahrt und verbleiben in diesem Zustand.

## Dokumentation

Um eine vollquantitative Auswertung der Ergebnisse möglich zu machen, wurde das komplette Material gezählt. Die Anzahl der Diasporen aus der feinen Fraktion wurde auf 100 % hochgerechnet. Die winzigen Oosporen der Armleuchteralgen (*Chara*) sind gegenüber den Früchten und Samen zahlenmäßig überrepräsentiert. Sie wurden daher in Kategorien »>3000« zusammengefasst, wenn sie zu zahlreich vertreten waren, und nicht in die quantitative Auswertung einbezogen. Dasselbe gilt für die Megasporangien des Wasserfarns *Azolla filiculoides*.

Die Vermessung der karpologischen Reste erfolgte mithilfe einer Millimeterskala unter dem Binokular. Der erste Wert entspricht der längsten Seite der Früchte bzw. Samen, der zweite Wert liegt 90° dazu (Breite), der dritte Wert, falls vorhanden, repräsentiert die Schmalseite.

Beispiele jeder bestimmten Art wurden mithilfe eines Keyence-Mikroskops bei Vergrößerungen zwischen 20- und 200-fach fotografiert. Die zugehörige Software bietet die Möglichkeit der automatischen Zusammensetzung mehrerer Aufnahmen. Auf diese Weise lässt sich die Tiefenschärfeproblematik bei höheren Vergrößerungen oder großen Samen umgehen. Auch detaillierte Fotos der Testa u. a. sind bei 200-facher Vergrößerung möglich. Die Makroreste wurden in leicht angetrocknetem Zustand fotografiert. Zur Erfassung der Daten wurde von der Bearbeiterin eine Microsoft Access 2007 Datenbank angelegt.

## Katalog der Makroreste

Katalog 1 (S. 221-239) enthält eine Beschreibung der karpologischen Reste, die Standortansprüche der jeweiligen Pflanzenarten, eine Diskussion der Bestimmung und die heute bekannte Nutzung seitens des Menschen. Außerdem sind die Fundstellen, in denen die Arten vorkommen, angegeben sowie Probennummer und ein Verweis zur Abbildung.

Die Angaben zu Habitat und Verbreitung der Pflanzenarten basieren im Wesentlichen auf Oberdorfers Pflanzensoziologischer Exkursionsflora (Oberdorfer 1994) und werden durch weitere Literatur ergänzt. Die Nutzbarkeit der Pflanzen wurde zahlreichen Werken entnommen: Viele Informationen stammen aus Usher (1974), Chiej (1984), Sackmann (2008), Bremness (1994) und Mabey (2001). Außerdem unterhält der gemeinnützige Verein »Plants for a Future« eine Internetseite sowie zahlreiche Publikationen (z. B. Plants For A Future 2013), in denen gesammelte Informationen zu möglichen Nutzungsmöglichkeiten von Wildpflanzen unter Angabe der Quelle zur Verfügung gestellt werden.

Hinzu kommt der Katalog mit Makroresten von H. Jechorek (Katalog 2; S. 241-248). Die in der Literatur angegebenen Arten (Jechorek 1997; 2000; Jechorek u. a. 2007) sind alphabetisch sortiert und wurden für diese Arbeit mit Angaben zur Herkunft (z. B. Verlandungsfolge) und Nutzbarkeit versehen.

## HÖLZER UND ZAPFEN

Auch Hölzer, Wurzeln und Zapfen gehören zu den botanischen Makroresten. Gelegentlich wird in der Literatur auch der Begriff Megareste verwendet (Spicer 1981), um Hölzer und anderes großes botanisches Material von den karpologischen Resten abzugrenzen. Hier soll darauf verzichtet werden, da die Übergänge zwischen Holzresten, Zapfen, Früchten und Samen fließend sind. Im weiteren Verlauf werden Zapfen gemeinsam mit den Hölzern behandelt, da diese, wie die Hölzer auch, auf der Ausgrabung als Einzel- bzw. Sammelfunde behandelt wurden und nicht beim Schlämmen ans Tageslicht kamen.

Für diese Arbeit wurden Hölzer aus den Ausgrabungen der Jahre 2008-2012 analysiert.

### Vorgehensweise bei Holzfinden

Die Bergung von Holzfinden wird in Schöningen sehr unterschiedlich gehandhabt. Während im Speerhorizont, Schöningen 13 II-4, und allen anderen Fundstellen, in denen Hölzer im archäologischen Kontext gefunden wurden, aufgrund der Artefaktfunde jedes Holzfragment geborgen wurde, ist die Vorgehensweise an anderen Fundstellen stark von den äußeren Umständen abhängig.

Für diese Arbeit konnten Hölzer aus den Fundstellen Schöningen 13 DB, Schöningen 12 II, Schöningen 12 II-Nordwest und Schöningen 13 II gesichtet werden. Bei den Fundstellen, die unter Zeitdruck ausgegraben wurden, beispielsweise am DB-Pfeiler, wurden größere Hölzer dokumentiert und geborgen, kleine Fragmente hingegen außerhalb von archäologischen Fundstellen nicht immer geborgen. In der Regel scheinen sie gemeinsam als Sammelfund unter einer Fund-ID eingetütet worden zu sein. Da es sich in Schöningen nicht um eine Grabung nach natürlichen Schichten handelt, sondern meistens plane Abträge erfolgen, ergeben sich künstliche Ablagerungsgesellschaften. Die Bezeichnung der Abträge folgt auf den Fundstellennamen und die Verlandungsfolge, z. B. Schöningen 12 II-2.1. Das bedeutet, es handelt sich um den ersten Abtrag in Verlandungsfolge 2. In ungefähr der Hälfte der Fälle ist auch eine Schichtzuweisung erfolgt (z. B. »c1«). Im besten Fall wurden diese gezeichnet und fotografiert, wie bei Fundstelle Schöningen 13 DB. Dies macht es teilweise möglich, die bei der Bergung oder im Nachhinein zerbrochenen Hölzer wieder zusammenzufügen. Taphonomische Aussagen werden jedoch aufgrund der zeitbedingten selektiven Fundaufnahme und Dokumentation erschwert.

Zapfen wurden in der Regel als Sammelfunde vermerkt. Es handelt sich dabei nur um wenige Stücke, die im Katalog der Hölzer (Katalog 3; S. 249-279) näher beschrieben werden.

### Konservierung und Lagerung der Hölzer

Die auf der Grabung eingesammelten Hölzer können nicht sofort nach der Freilegung bearbeitet werden, sondern müssen erst einen mehrtägigen bis mehrwöchigen Reinigungsprozess durchlaufen. Nach dem groben Entfernen des anhaftenden Sedimentes und der vorübergehenden Lagerung in abgedunkelten Wasserwan- nen werden sie in regelmäßigen zeitlichen Abständen vom Lagerhaus bzw. den Containern in Schöningen in die Restaurierung nach Hannover gebracht. Schon bei der vorübergehenden Lagerung ist ein Wechseln des Wassers empfehlenswert, da sich dieses mit austretenden Stoffen aus den Hölzern anreichert und sich ein schmieriger, ölig aussehender Film bildet. Etwaige Artefakte lassen sich vor Ort schwer erkennen.

In Hannover erfolgt durch die Restaurierungswerkstatt eine gründlichere Reinigung mithilfe eines Ultraschallgeräts, bevor die Hölzer gemeinsam mit ihrer Fundinformation und einer von der Werkstatt vergebenen Dokumentationsnummer (Doku-Nr.) in passenden Fundtüten aufbewahrt werden. Die Tüten la-



gern in einer großen, mit destilliertem Wasser gefüllten Wanne. Kleine Löcher in den Tüten sorgen für den nötigen Flüssigkeitsaustausch. Die Wannen haben einen lichtundurchlässig schließenden Deckel und lagern in einem Kühlraum, um jede Ausbreitung von Mikroorganismen zu verhindern. Die Hölzer werden anfangs fast täglich mit frischem Wasser versehen. Erst nach mehreren Monaten hat sich das Eisenoxid im Wasser weitestgehend gelöst. Für die Zukunft ist eine Konservierung durch Gefrietrocknung vorgesehen.


## **Bearbeitung der Hölzer und Zapfen**

Aus logistischen Gründen ist der Großteil der Bearbeitung in der Restaurierungswerkstatt im Niedersächsischen Landesamt für Denkmalpflege in Hannover erfolgt. Die wassergesättigten Hölzer wurden aus den Wannen geholt und ins Labor gebracht. Zuerst erfolgte eine oberflächliche Suche nach artifiziellen Spuren, Tierspuren oder sonstigen Auffälligkeiten und eine Einschätzung und Beschreibung des vorliegenden Stückes (Kriterien für Holzartefakte s. S. 240). Häufig befanden sich mehrere Holzfragmente in einer Tüte. Teilweise gehörten diese zu ein und demselben Ast oder Stamm und konnten nicht am Stück geborgen werden. In einigen Fällen handelt es sich um Fragmente verschiedener Baumarten, die nebeneinander aufgefunden und eingetütet wurden. Die Hölzer wurden einzeln, bzw. aneinanderpassende Stücke, in ihrer Gesamtheit vermessen. Die Fotos der Hölzer entstanden ebenfalls in der Restaurierungswerkstatt. Zur Beleuchtung dienten Tageslichtlampen (Deckenlampen, externe Lichtquelle) und das indirekte Tageslicht. Als Kamera wurde eine Panasonic Lumix DMC-FZ28 verwendet. Fotos der Stücke wurden aus mehreren Perspektiven aufgenommen und von Aufnahmen besonderer Details ergänzt. Mithilfe einer digitalen Mikroskopkamera des Herstellers dnt konnten potenzielle Bearbeitungsspuren, Nagespuren, Insektenfraß etc. mit Vergrößerungen bis 500-fach aufgedeckt werden.

Das Wiegen der Holzfunde erschien nicht sinnvoll. Das Gewicht spiegelt vor allem wider, wie viel Wasser die einzelnen Holzfragmente aufgenommen haben. Nadelhölzer unterscheiden sich hierbei von den zahlreichen Erlenhölzern, so dass das Gewicht ohne Berücksichtigung der Holzarten eher irreführend wirken kann. Über die Maße der Hölzer ergibt sich auch ohne das Gewicht ein annäherndes Bild, wie umfangreich die Fundkomplexe sind.

Die angegebenen Maße entsprechen den Maximalwerten in der Reihenfolge Länge  $\times$  Breite  $\times$  Höhe. Die Kenngrößen wurden unabhängig von der Holzstruktur, sprich Orientierung am Baum, genommen, damit sie auch für das ungeübte Auge klar definierbar sind. Die Länge entspricht der längsten Seite des Holzes, Breite und Höhe definieren meist den Durchmesser, wobei die Breite den größeren Wert repräsentiert und die Höhe meist im rechten Winkel dazu gemessen wurde. Abweichungen von diesen Regeln sind im dazugehörigen Text erläutert.

Die Anzahl der Hölzer konnte nur annäherungsweise bestimmt werden. Die Anzahl der tatsächlich in diesem Rahmen bearbeiteten Hölzer ist deutlich größer als die der erfolgten Holzartenbestimmungen oder Identifikationsnummern (ID), da unter einer ID oft mehrere Fragmente vergesellschaftet sind, die zwar teilweise angepasst werden konnten, teilweise aber auch von verschiedenen Baumarten stammen. Beispielsweise bergen die IDs 25695 und 25696 aus der Fundstelle 13 II mehrere Tüten voller Hölzer derselben Baumart, die ID 16247 von der Fundstelle 13 DB mehrere Hölzer von drei verschiedenen Baumarten. In anderen Fällen konnten auch Holzfragmente zusammengesetzt werden, die unter verschiedenen IDs gelagert wurden. Weitere Zusammensetzungen wären sicherlich auffindbar, jedoch lässt es das nass gelagerte Material und auch die begrenzte Arbeitsfläche nicht zu, die gesamten Funde für längere Zeit (mehrere Tage oder Wochen) auszulegen. Die wissenschaftliche Aussagekraft solch einer Unternehmung wäre auch nur im Fall von Artefakten von Interesse.

<b>NADELHOLZ</b>	ID:			
	Doku-Nr.:			
	Bearbeitungsdatum:			
	<b>MS-Tüpfel:</b>	groß <input type="checkbox"/>	klein <input type="checkbox"/>	? <input type="checkbox"/>
			cupressoid <input type="checkbox"/>	
			taxodioid <input type="checkbox"/>	
	<b>Harzkanäle:</b>	mit <input type="checkbox"/>	ohne <input type="checkbox"/>	traumatisch <input type="checkbox"/>
	<b>MS-Tracheiden:</b>	mit <input type="checkbox"/>	ohne <input type="checkbox"/>	? <input type="checkbox"/>
	<b>MS-Wände:</b>	zahnradförmig <input type="checkbox"/>	glatt <input type="checkbox"/>	knotig <input type="checkbox"/>
	<b>Schraubenverdickungen:</b>	mit <input type="checkbox"/>	ohne <input type="checkbox"/>	? <input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/> deutlich	<input type="checkbox"/> mit falschen		
	<input type="checkbox"/> undeutlich			
<b>MS-Höhe:</b>	_____ Zellen			
<b>FH/SH-Übergang:</b>	scharf <input type="checkbox"/>	kontinuierlich <input type="checkbox"/>		
<b>Bestimmung:</b>	_____			
<b>Sonst. Merkmale, Bemerkungen (Rinde, Konsistenz, Verwitterungsspuren u.a.):</b>				


<b>LAUBHOLZ</b>	ID:			
	Doku-Nr.:			
	Bearbeitungsdatum:			
	ringporig <input type="checkbox"/>	zerstreut- und halbringporig <input type="checkbox"/>		
	<b>MS-Breite:</b>	1reihig <input type="checkbox"/>	2-3reihig <input type="checkbox"/>	3-5reihig <input type="checkbox"/>
		>5 <input type="checkbox"/>	1 und >5 <input type="checkbox"/>	zusamm.gesetzt <input type="checkbox"/>
	<b>MS-Typ:</b>	homogen <input type="checkbox"/>	heterogen <input type="checkbox"/>	? <input type="checkbox"/>
	<b>Durchbrechungen:</b>	einfach <input type="checkbox"/>	leiterförmig <input type="checkbox"/>	? <input type="checkbox"/>
	<b>Schraubenverdickungen:</b>	mit <input type="checkbox"/>	ohne <input type="checkbox"/>	? <input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/> deutlich		
	<input type="checkbox"/> undeutlich			
<b>MS-Höhe:</b>	_____ Zellen			
<b>Anzahl Leitersprossen:</b>	Thyllen <input type="checkbox"/>			
<b>Bestimmung:</b>	_____			
<b>Sonst. Merkmale, Bemerkungen (Rinde, Konsistenz, Verwitterungsspuren u.a.):</b>				

Abb. 8 Formulare zur Beschreibung von Auffälligkeiten bei der Holzartenbestimmung. – (Entwurf G. Bigga).

Insbesondere bei den Laubhölzern ist die Gefahr hoch, während der Bergung, beim Transport, beim Reinigen oder Bearbeiten Teile abzubrechen, da sie häufig sehr fragil sind oder bereits im Sediment fragmentiert waren. Eine statistisch sinnvolle Auswertung wird dadurch erschwert. Eine Anzahl der Bäume oder Sträucher lässt sich nicht rekonstruieren. Alle aufgenommenen Informationen sind in Katalog 3 (S. 249-279) angegeben.

### Holzartenbestimmung

Die wenigen vorliegenden Zapfen wurden anhand von Abbildungen und Literatur (u. a. Fritz 1993; Rispens 2005) bestimmt, vermessen, beschrieben und fotografisch dokumentiert. Für die Holzartenbestimmungen wurden direkt an den Hölzern von Hand mit einer Rasierklinge kleine Dünnschnitte genommen. Die Schnittflächen an den Hölzern sind nur selten mit bloßem Auge erkennbar. Ein Vorbereiten der Oberfläche bzw. der richtigen Schnittrichtung war jedoch meist erforderlich. Mithilfe von Quer-, Radial- und Tangentialschnitt und der entsprechenden Bestimmungsliteratur (Schoch u. a. 2004; Schweingruber 1978; 1990) sowie Rezentvergleichen konnte eine Holzartenbestimmung bis auf Gattungsebene, in einigen Fällen bis zur Art erfolgen. Anhaftende Rindenreste machten eine detailliertere Bestimmung teilweise möglich (z. B. *Alnus glutinosa*). Farbe und Geruch der Hölzer stellt aufgrund der Erhaltungsbedingungen kein nutzbares Merkmal mehr dar.

Da es bei der Holzartenbestimmung keine Diskussion der Bestimmung gibt, wie dies bei karpologischen Resten der Fall ist, wurde ein Formular (Abb. 8) angelegt, in dem die wichtigsten im Dünnschnitt beobachteten



Charakteristika festgehalten wurden. Die Dünnschnitte wurden mit verschiedenen Durchlichtmikroskopen direkt in Hannover untersucht und in Tübingen nochmals überprüft. Vergrößerungen zwischen 50- und 500-fach (Okular 10-fach, Objektive 5-, 10-, 20- und 50-fach) kamen dabei zum Einsatz.

Für die Bestimmung der Holzkohle wurde mit Auflichtmikroskopie gearbeitet. Es gelangen jedoch auch einige Dünnschnitte von Holzkohle, anhand derer die Holzart bestimmbar war. Alle Stücke wurden vermessen. Bei 200-facher Vergrößerung ist sichtbar, ob es sich wirklich um verkohlte oder inkohlte Reste handelt.

Einige Holzfragmente wurden bereits von W. H. Schoch in Augenschein genommen, darunter vor allem die artifiziell wirkenden Hölzer. Wo dies der Fall ist, wird es im Katalog der Hölzer vermerkt.

Die Daten und Analysen der Hölzer wurden in einer Microsoft Access Datenbank festgehalten. Die bestimmten Arten wurden, wie die karpologischen Reste auch, diskutiert und auf ihre Nutzbarkeit für den Menschen hin untersucht. Gemeinsam mit Angaben zu den Fundstellen und der Anzahl der Bestimmungen finden sich die Informationen zur Holzartbestimmung im Katalog 4 (S. 281-286).

### **KLIMAREKONSTRUKTION MITHILFE DES »COEXISTENCE APPROACH«**

Mithilfe des »Coexistence Approach« (Mosbrugger/Utescher 1997; Utescher u. a. 2014) kann das Paläoklima anhand einer fossilen, oder in diesem Fall subfossilen, Flora rekonstruiert werden. Die Methode geht von der Annahme aus, dass fossile Vertreter einer Pflanzenart unter denselben klimatischen Bedingungen lebten wie bei heutigen Arten zu beobachten ist. Für ausgestorbene Arten wird der nächste lebende Verwandte als Vergleich herangezogen. Die klimatischen Parameter zu den einzelnen Arten bzw. Gattungen stehen in Form einer Datenbank namens »Palaeoflora« (Utescher/Mosbrugger 2013) zur freien Verfügung. Die jeweils minimalen und maximalen Temperaturen und Niederschläge, bei denen eine Pflanzenart bestehen kann, sind hier aus der Literatur zusammen getragen und im Modell getestet worden. Für Makroreste und Pollen sind die Ergebnisse im Zeitraum des Quartärs überzeugend. Die Genauigkeit der Jahresdurchschnittstemperatur wird auf 1-2 °C geschätzt, jedoch kann es bei der Rekonstruktion des Niederschlags aufgrund von lokalen Varietäten zu Problemen kommen. Auch die saisonalen Werte (z. B. Minimum bzw. Maximum des kältesten/trockensten Monats) liefern noch keine unumstößlichen Ergebnisse (Utescher u. a. 2014).

Die Makroreste aus Schöningen wurden getrennt nach Schicht ausgewertet. Eine feinere Skalierung war leider nicht möglich. Daher hat man es hier nicht mit einer wirklichen Lebensgemeinschaft zu tun, sondern es handelt sich um eine Thanatozönose, die sich aus den Pflanzenablagerungen von mehreren Jahrzehnten oder Jahrhunderten zusammensetzt. Von allen bestimmten subfossilen Taxa wurden die Klimadaten des rezenten Äquivalents aus der Palaeoflora-Datenbank herausgesucht und mithilfe des Programmes ClimStat V1.02 (Mosbrugger/Utescher 1997) ausgewertet. Das Resultat ist ein Überlappungsbereich von Temperatur bzw. Niederschlag, bei dem alle in der Schicht vorkommenden Taxa leben können. Diese Minimal- und Maximalwerte sind die Rahmenbedingungen des Paläoklimas. Im Idealfall, zumeist bei einer großen Anzahl verschiedener Taxa, ist dieser Bereich auf nur wenige °C Variation beschränkt. In einzelnen Fällen kann es vorkommen, dass ein Taxon keine Überlappung mit den anderen hat. Hier muss eine kritische Überprüfung der taphonomischen Vorgänge bzw. der Klimaproxies in der Datenbank erfolgen. Weiter unten werden die einzelnen Ergebnisse der Verhandlungsfolgen näher diskutiert (vgl. S. 65).